

【特許請求の範囲】

【請求項1】

主流(1)の方向に延び、周りを流体が流れる自由面を備え、この自由面のうちの少なくとも2つの面が通路壁(6)に支持された側面(3, 4)を形成し、この側面(3, 4)が流れ方向に向かって互いに近接して、鋭角(α)をなして共通のエッジ(7)で互いに接合し、このエッジが渦発生器(2)の下流側のエッジ(7)を形成し、前記自由面のうちの少なくとも1つの面がルーフ面(5)を形成し、このルーフ面が流れ方向に向かって通路壁(6)から鋭角" θ "をなして離れ、かつ側面(3, 4)と共に流出エッジ(9, 10)を形成している、流体を供給される流れ通路内の渦発生器において、渦発生器(2)が、発生した後流渦(11)の中心部分の流れ内に二次流れ(13)を供給するため、の少なくとも1つの流出口(12)を備えていることを特徴とする渦発生器。 10

【請求項2】

少なくとも1つの流出口(12)が側面(3または4)の範囲に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の渦発生器。

【請求項3】

流出口(12)が流出エッジ(9または10)のすぐ下において半分の弦長のところに配置されていることを特徴とする、請求項2に記載の渦発生器。

【請求項4】

少なくとも1つの側面(3または4)が、例えば向きおよび/または流量が異なるよう形成された、異なる形状の多数の流出口(12)を備えていることを特徴とする、請求項2に記載の渦発生器。 20

【請求項5】

少なくとも1つの流出口(12)が渦発生器(2)の下流側のエッジ(7)に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の渦発生器。

【請求項6】

下流側のエッジ(7)が多数の流出口(12)を備えていることを特徴とする、請求項5に記載の渦発生器。

【請求項7】

下流側のエッジ(7)が異なる形状の多数の流出口を備えていることを特徴とする、請求項6に記載の渦発生器。 30

【請求項8】

少なくとも1つの流出口(12)が円形横断面を有することを特徴とする、請求項1に記載の渦発生器。

【請求項9】

少なくとも1つの流出口(12)がスロット状に形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の渦発生器。

【請求項10】

主流(1)の方向に延び、周りを流体が流れる3つの自由面を備え、この自由面のうちの少なくとも2つの面が通路壁に支持された側面(3; 4)を形成し、この側面が流れ方向に向かって互いに近接して、鋭角(α)をなして共通のエッジ(7)で互いに接合し、このエッジが渦発生器(2)の下流側のエッジ(7)を形成し、前記自由面のうちの少なくとも1つの面がルーフ面(5)を形成し、このルーフ面が流れ方向に向かって通路壁(6)から鋭角" θ "をなして離れ、かつ側面(3; 4)と共に流出エッジ(9; 10)を形成し、流体が流出エッジ(9; 10)の下流で一对の逆向きの渦(11)を形成し、この渦の軸線が主流(1)の軸線内にある、流体を供給される流れ通路内の渦発生器の後流を制御するための方法において、発生した後流渦(11)の中心部分の流れの範囲内に、軸方向運動量がほぼ主流(1)の方向に加えられることを特徴とする方法。 40

【請求項11】

二次流れ(13)が後流渦(11)の中心部分の流れに供給されることを特徴とする、請求項10に記載の方法。 50

【請求項 1 2】

渦発生器 (2) の流出口 (1 2) から二次流体が渦中心部分の流れに供給されることを特徴とする、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

二次流体 (1 3) の流量が可変調節可能であることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

二次流体が主流 (1) に混合される成分であることを特徴とする、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

二次流れ (1 3) の質量割合が主流 (1) に対して 0.1 ~ 5 %、好ましくは 0.5 ~ 1.5 % であることを特徴とする、請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体を供給する流れ通路内の渦発生器と、このような渦発生器の後流を制御するための方法に関する。本発明の特別な用途は、予混合バーナー内で燃料と空気の混合気を渦化および混合させることである。

【背景技術】

【0002】

流体の混合区間を短縮するための静的混合装置は多彩な形状が知られている。比較的に小さな圧力損失で流体を強く混合することができるこのような混合装置の形状は、特許文献 1 の対象である。この特許文献に記載された静的混合装置 (以下、渦発生器と呼ぶ) は、正四面体に似た形をし、流体を供給される流れ通路の少なくとも 1 つの壁面に配置されている。渦発生器は、主流の方向に延び周りを流体が流れる 3 つの自由面、すなわち流れ通路内に向いた 1 つのルーフ面と、2 つの側面を有する。流れ通路の壁に連結された側面は、互いに後退角 α をなし、ルーフ面は通路壁に対して迎角 θ をなして延びている。

【0003】

再循環領域なしに縦渦を発生することにより、きわめて短い混合区間の後で渦回転によって粗混合が達成され一方、小さな通路高さの区間の後で乱流によって仕上げ混合が行われる。

【0004】

この渦発生器は製作が簡単で、技術的有効性が簡単に達成されるという利点がある。3 つの作用面の製作および組み立てと、平らなまたは湾曲した通路壁との連結は、簡単な接合方法、一般的には溶接によって容易に達成可能である。流れ技術的な観点から、この発生器は圧力損失が非常に少なく、適切に設計すると死水領域なしに後流渦を発生する。後流渦の大きさと強さは要素の高さ h と要素の長さ l と迎角 θ と後退角 α の関数である。

【0005】

これらのパラメータを変化させることにより、流れを空気力学的に安定化させるための簡単な手段が提供される。

【0006】

迎角 θ と後退角 α が比較的に大きい場合、後流渦の渦度は、その中心部分に低い流速の領域が形成されるように増大する。この領域は変化する流れ条件の下で、逆流を形成しながら渦を破壊させる危険がある。従って、渦発生器の設計の場合常に、一方ではできるだけ短い後流で成分の最高の混合が行われるような強さに渦を形成すべきであり、他方では低い流速の領域または逆流が中心部分に生じるような強さに渦を形成すべきではないという矛盾が存在する。

【0007】

この渦発生器を流路内に組み込むことは、装置的な手段であるので、この組み込みは一度設置したら変更不能である。すなわち、持続的または一時的に変化する流れ条件に対して

10

20

30

40

50

能動的に影響を与えることは簡単にはできない。これは、渦発生器を最新のガスタービン装置で燃料と空気の混合気を混合し渦化するために使用する際、火炎の安定性に不利に作用し、火炎位置の不所望なずれを生じることになる。

【特許文献1】欧州特許第623786号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記の技術水準の発展形態として、本発明の根底をなす課題は、上記の欠点が除去され、流れ通路内の流れ状態が変化する場合にも後流渦の中心部分における逆流の発生が確実に回避され、それによってこの渦発生器の使用範囲および可変性が拡張される渦発生器を提供することである。本発明の根底をなす課題は更に、このような渦発生器の後流を制御するための方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題は本発明に従い、独立請求項に記載した種類の渦発生器と方法によって解決される。渦発生器と方法の有利な実施形は従属請求項に記載してある。

【0010】

本発明の基本思想は、後流渦内の中心部分の流れに軸方向の運動量を適切に加えることによって、渦中心部分の軸方向速度を高めることにある。

【0011】

20

本発明の有利な実施形では、この軸方向運動量は、少なくともほぼ流れ方向に向いた二次流れを中心部分の流れの範囲に直接供給することによって加えられる。

【0012】

好ましい実施形では、混合すべき成分の一つが二次流れとして流路内に供給される。

【0013】

その際、二次流れが渦発生器の流出口を経て後流渦の中心部分の流れに供給されると有利であることが判った。二次媒体の流出口は好ましくは渦発生器の側面の範囲または下流側のエッジに配置される。

【0014】

その際、二次流れは渦発生器の1つの流出口から中心部分の流れに供給してもよいし、渦の中心部分に向けた多数の流出口から供給してもよい。

30

【0015】

本発明の合目的な実施形によれば更に、渦発生器上にまたは渦発生器の近くに配置した冷却穴を、付加的な軸方向運動量を加えるために適切に用いることが提案される。これは、増大した軸方向運動量を後流渦の中心部分の流れに加えるように、冷却穴を変形することによって達成可能である。そのために、流出口は、その構造、例えばその向きおよび流量が適当に決定される。

【0016】

本発明による手段は、適当な流出口を形成し、二次流体を渦発生器の中空の内室に供給するための手段を設けることにより、技術水準による既設の渦発生器に後付けするための後付け手段としても適している。冷却または混合のために二次流体の供給手段と流出口を既に装備している渦発生器は、流出口の形状を変更することによって後付けすることできる(図4のbと図5のb参照)。供給可能な二次流体の量を可変調節可能とすることにより、本発明は一時的または持続的に変更された流れ状態に積極的に対応させることができる。その際、二次流れの流量は非常に少ない。流量は全体の流量の0.1~5%、特に0.5~1.5%のオーダーである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、図に基づいて、本発明の他の特徴、効果および細部を説明する。本発明にとって重要な要素だけが示してある。同一の要素または互いに対応する要素には同じ参照符号が

50

付けてある。

【0018】

図1, 2は、流れ1が供給される技術水準による渦発生器2の作用の原理を示している。このような渦発生器2は、流れ方向に延びる3つの自由面、すなわち2つの側面3, 4とそれに対して1つの垂直なルーフ面5を備えている。この自由面の周りを流れが流れる。この場合、側面3, 4は直角三角形を形成し、ルーフ面5は等辺三角形を形成している。側面3, 4は通路壁6に対してほぼ垂直であるが、これは必須の前提ではない。直角を挟む側面の辺の一つは通路壁6に好ましくは気密に固定されている。側面は、直角を挟むその第2の辺が好ましくは鋭角 α をなして接合エッジ7で互いに接続している。この接合エッジ7は同時に、渦発生器2の下流側の端部であり、通路壁6に対して垂直に向いている。側面3, 4はほぼ合同である。流れ方向に向けて通路壁6から離れる斜辺には、ルーフ面5が支持されている。このルーフ面は通路壁6に対して鋭角の迎角 θ をなしている。流れ方向に対して横方向に延びるルーフ面の接合エッジ8は通路壁6に接触している。両側面3, 4とルーフ面5の間の面一の接合エッジは流出エッジ9, 10を形成している。

10

【0019】

渦発生器2の対称軸線は流れ方向に対して平行である。渦発生器2は勿論、底面を備えていてもよい。渦発生器はこの底面によって適当な方法で通路壁6に固定されている。このような底面は渦発生器の作用とは関係がない。

【0020】

渦発生器2の作用は次のとおりである。通路内の流れ1は渦発生器2に達し、そのルーフ面5によって偏向される。流出エッジ9, 10を流れ去る際の急激な横断面拡張により、対をなす逆向きの後流渦11が形成される。この後流渦の軸線は主流（メインフロー）の軸線内にある。渦度と角運動量は実質的に迎角 θ と後退角 α によって決定される。角度が大きくなるにつれて、渦度と角運動量が大きくなり、渦発生器2のすぐ後において後流渦の中心部分に、軸方向速度の低い領域（図2の黒っぽい面）が大きく形成される。この領域は“渦崩壊”につながり得る。

20

【0021】

図3は、上記の解決策の基本的な原理を概略的に示している。渦発生器2の適当な個所から出発して、中心部分の流れに影響を与えるために軸方向の運動量が後流渦11に加えられる。その際、二次流れ13によって渦中心部分近くに付加的な運動量が発生し、この運動量は旋回流れの誘導作用によって渦中心部分の範囲に供給される。運動量が主流に対して平行に向けられると、渦11が安定させられ、後流が加速される。渦崩壊が遅れ、下流に移動する。

30

【0022】

図4に示した有利な実施の形態によれば、渦発生器2は側面3の範囲に、少なくとも1つの流体用の流出口12を備えている。この流出口12は、流出する流体噴射流13が後流渦11の中心部分の流れに侵入し、この範囲の軸方向速度を高めるように、例えば流出エッジ9の下方において半分の弦長のところに配置および配向されている。後流渦11の中心範囲の流速を高めることにより、渦崩壊の場所が下流に移動する。

【0023】

図5には、二次流を供給するための代替的な方法が概略的に示してある。二次流を供給するための少なくとも1つの流出口12が渦発生器2の下流側の接合エッジ7の範囲に配置されている。この場合、流出口は渦発生器2の半分の高さ位置に設けられた円形の流出口でもよいし、この流出口をこの範囲に多数設けてもよいし、スロット状の1つの流出口12を設けてもよい。

40

【0024】

図6から明らかなように、二次流体を渦中心部分の流れに適切に連続噴射することにより、渦発生器2の後流内に均一化された速度域が生じる。

【0025】

図7には、渦中心部分の加速にもかかわらず、渦度が低下しないことが示してある。渦

50

発生器の下流で50%以下である。その際、例Aは渦発生器の基準ケースを示している。この場合、渦発生器は、低い流速の領域が後流内に形成されるように、迎角を大きく形成されている。例B、Cは、本発明による渦発生器の場合の状態を示している。この場合、二次流は側面の半分の弦長から供給される（例B）かあるいは下流側の接合エッジから供給される（例C）。

【0026】

図示した渦発生器2を対称にかつ流れ方向に対して平行に配置すると有利である。それによって、旋回作用の均一な渦11が発生する。それにもかかわらず、渦発生器2を非対称に形成することは勿論本発明の範囲に含まれる。例えば、半分の渦発生器の形に形成することができる。この場合、後退角 $\alpha/2$ を有する両側面3、4の一方だけが通路壁6に固定され、他方の側面3または4は流れ方向に対して平行に向けられている。この場合、対称の渦発生器2と異なり、逆向きの対の渦11の代わりに、後退側に1つだけの後流渦11が発生する。その結果、主流1に旋回作用が加えられる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】技術水準による渦発生器を示す図である。

【図2】技術水準による渦発生器の後流における通路流れの速度（標準化された軸方向速度）を示す図である。

【図3】本発明の作用の原理を示す図である。

【図4】a、bは本発明による渦発生器の第1の実施の形態を示す図である。 20

【図5】a、bは本発明による渦発生器の他の実施の形態を示す図である。

【図6】本発明による渦発生器の後流における通路流れの速度（標準化された軸方向速度）を示す図である。

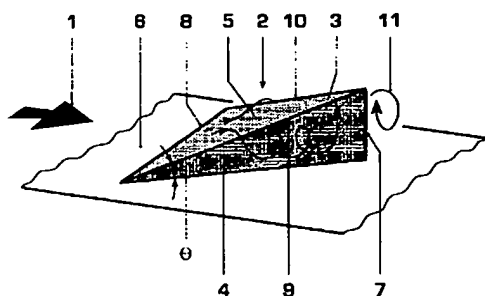
【図7】渦発生器の下流の平均質量の渦度を示す図である。

【符号の説明】

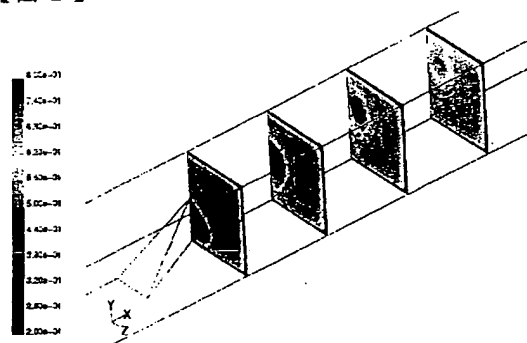
【0028】

- | | |
|----|-------|
| 1 | 主流 |
| 2 | 渦発生器 |
| 3 | 側面 |
| 4 | 側面 |
| 5 | ルーフ面 |
| 6 | 通路壁 |
| 7 | 接合エッジ |
| 8 | 接合エッジ |
| 9 | 流出エッジ |
| 10 | 流出エッジ |
| 11 | 後流渦 |
| 12 | 出口 |
| 13 | 二次流れ |

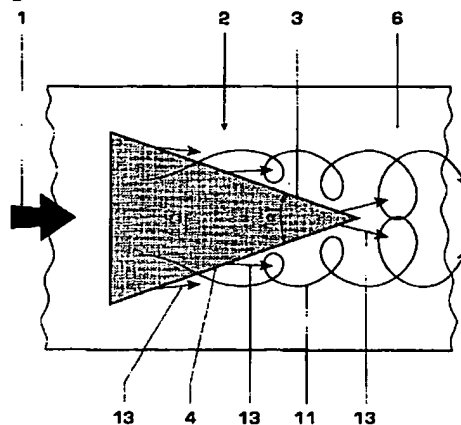
【図 1】



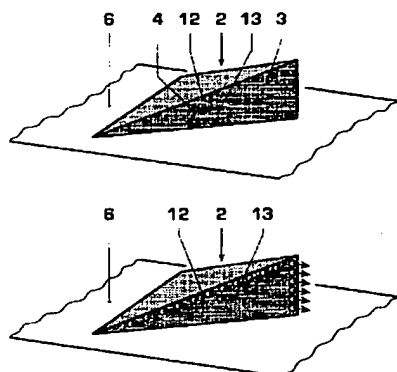
【図 2】



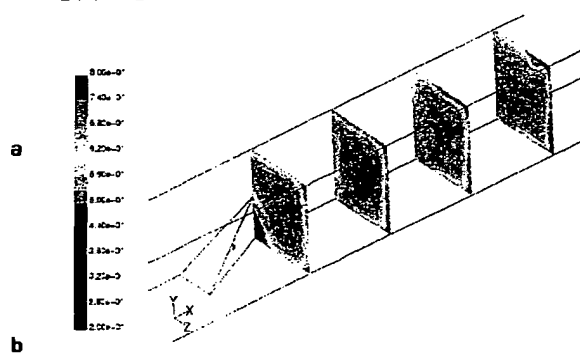
【図 3】



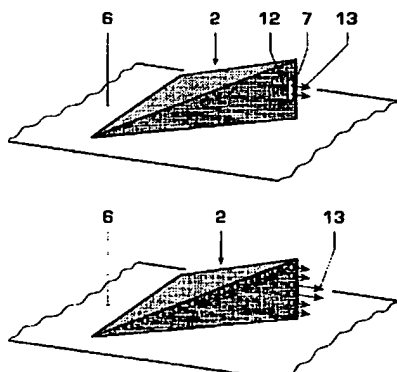
【図 4】



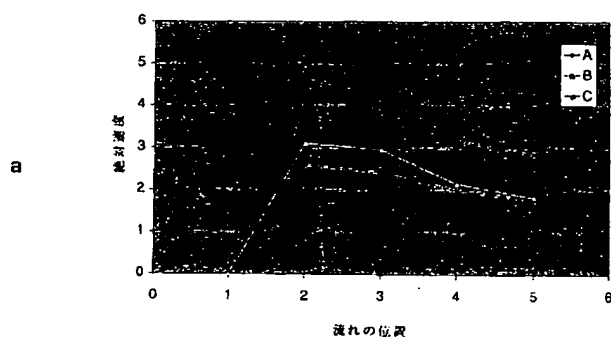
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 F 1/32	G 0 1 F 1/32 B	

(72)発明者 ペーター・フロール
スイス国、ビルメンストルフ、チレヴエーク、4

(72)発明者 エフレイム・グートマルク
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、ロールマン・エステイト、5 0 5 5

(72)発明者 ベッチナ・パイケルト
スイス国、オーバーロールドルフ、バーデナーストラッセ、8

(72)発明者 クリスチアン・オリヴァー・パシェライト
スイス国、バーデン、イム・イファング、2 3

F ターム(参考) 3K017 AA02 AD07 DD04 DD08
4G035 AB27 AC01